

УДК 621.98.044

***АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ
СЛОЖНОГО ДИЗАЙНА***

Земцов М.И.

к.т.н., доцент,

Вятский государственный университет,

Россия, Киров

Егоян А.А.

магистрант,

Вятский государственный университет,

Россия, Киров

Аннотация

В статье рассматриваются методы изготовления тонкостенных деталей сложной формы, применяемые на этапах предварительного и окончательного формообразования, приводится их классификация, рекомендации по выбору.

Ключевые слова: метод, тонкостенные детали, обработка давлением, подвижная среда, формообразование, штамповка.

***ANALYSIS OF METHODS OF PRODUCTION OF THIN-WALLED DETAILS
WITH COMPLEX DESIGN***

Zemtsov M.I.

c.t.s., associate professor,

Vyatka State University,

Russia, Kirov

Egoyan A.A.

Graduate student,

Vyatka State University,

Russia, Kirov

Annotation

The article considers methods of production of thin-walled details with complex design, used at stages of preliminary and final shaping, gives their classification, recommendation on choice.

Key words: method, thin-walled details, pressure processing, mobile environment, shaping, stamping.

Значительную номенклатуру изделий сложного дизайна составляют тонкостенные изделия с достаточно большим отношением высоты к максимальному размеру в плане, имеющие декоративно-прикладное назначение. К ним относятся различные вазы, кубки, кувшины и другие сосуды, кружки, кофейники, чайники, кофеварки, термосы и т.п. (рис. 1).

Корпусные детали этих изделий выполняются в большинстве случаев из листового металла и могут иметь осесимметричную или призматическую форму, реже – другую. Осесимметричные детали могут, в свою очередь, иметь прямую или криволинейную образующую, призматические – от трех до восьми, редко более граней. Размеры основания подобных деталей могут быть меньше, больше или равны размерам у верхнего торца, то есть иметь прямую или обратную конусность или наклон граней. Возможно различное по высоте сочетание осесимметричной и призматической формы. Часто на наружные поверхности тонкостенных корпусных деталей наносится декоративный рельеф, в большинстве случаев обработкой давлением, реже – гравировкой.

Конструктивные особенности этих деталей, в основном это незначительная толщина стенки и сложная форма, обуславливают их предпочтительное



Рис. 1. Примеры тонкостенных изделий сложного дизайна

изготовление различными методами обработки металлов давлением (ОМД). Причем ввиду сложной формы и малой серийности производства для получения окончательной формы этих деталей во многих случаях наиболее целесообразно применять методы ОМД, использующие в качестве одного из формообразующих инструментов подвижную среду: жидкость, газ, эластичную среду; к подвижной среде можно отнести и импульсное магнитное поле [1, 2, 3].

Жидкость (техническая и водопроводная вода, масло) используется в качестве подвижной формообразующей среды, то есть выполняет роль пуансона или матрицы, в таких методах, как электрогидроимпульсная (ЭГИ) штамповка, штамповка взрывом, гидравлическая штамповка. Газ применяется при

газостатической и газодинамической штамповке, сверхпластической формовке (СПФ). Эластичная среда (полиуретан, резина) широко применяется в качестве пуансона или матрицы при статическом формообразовании деталей в серийном, мелкосерийном, а иногда и в единичном производстве. Формообразование деталей с помощью магнитного поля осуществляется при магнитоимпульсной штамповке.

Возможно сочетание в одном методе нескольких видов подвижных сред. Например, штамповка жидкостью, как импульсная, так и статическая, может осуществляться через эластичную оболочку, что повышает надежность уплотнения рабочей камеры и заготовки и повышает производительность процесса. Находят применение и магнитоэластоимпульсная штамповка, при которой давление, создаваемое импульсным магнитным полем, передается на заготовку через промежуточные подвижные механические элементы и эластичную среду, что повышает эффективность процесса при выполнении некоторых операций.

Рассматриваемые тонкостенные пространственные детали, имеющие значительное отношение высоты к диаметру или наибольшему размеру в плане, во многих случаях целесообразно получать за два основных формообразующих этапа, если не учитывать разделительные, отделочные и сборочные операции.

На первом этапе осуществляется изготовление тонкостенной пространственной заготовки из исходной плоской листовой заготовки, то есть выполняется предварительное формообразование. В результате получают промежуточные тонкостенные заготовки в форме, например, цилиндра, конуса, коробчатой формы. Они могут быть получены различными методами ОМД: вытяжкой в жестких штампах, гидромеханической вытяжкой, вытяжкой с пульсирующим прижимом, ротационной вытяжкой как с утонением, так и без утонения стенки, гибкой с последующей сваркой. В некоторых случаях промежуточную заготовку возможно и целесообразно получать методами, использующими один подвижный формообразующий элемент, с учетом их технологических возможностей.

На этапе предварительного формообразования не требуется высокой точности получаемых заготовок, на нем не выполняется окончательная форма

детали, не оформляются мелкие элементы (рельеф, радиусы и т.п.).

Наиболее распространенные формы промежуточных тонкостенных пространственных заготовок, используемые при изготовлении изделий сложного дизайна, показаны на рисунке 2.

Наличие дна или фланца		Форма заготовки				
		1 цилиндрическая (стаканы)	2 коническая	3 цилиндрическая (колпаки)	4 коробчатая	5 со сложной образующей
С дном	А С фланцем					
	В Без фланца					
С				—		—
Без дна				—		—

Рис. 2. Типовые формы заготовок, получаемых на этапе предварительного формообразования

Выбор формы заготовок зависит в первую очередь от конструкции детали и метода окончательного формообразования. Наиболее распространенными и в тоже время технологичными являются тонкостенные осесимметричные заготовки цилиндрической и конической формы, в том числе и типа колпаков. Причем выбор формы, а также размеров промежуточной заготовки должен осуществляться с учетом метода окончательного формообразования тонкостенной корпусной детали и является важной технологической задачей.

Имеется большое разнообразие методов ОМД, в том числе для изготовления деталей из листовых заготовок, как на этапе предварительного формообразования,

так и для окончательного оформления детали.

С целью оценки возможностей методов обработки листовых материалов, используемых при изготовлении тонкостенных пространственных деталей изделий сложного дизайна, целесообразно выполнить их классификацию.

Анализ существующих методов обработки давлением листовых материалов позволил выделить три основополагающих признака классификации – по температурному режиму штамповки, по скорости деформирования (деформации) и в зависимости от стадии или этапа изготовления.

Температурный режим обработки давлением листовых материалов (листовой штамповки) существенно влияет на их пластические свойства и может быть, в зависимости от потребной величины деформации различных участков заготовки, обычным, то есть штамповка ведется в холодном состоянии, с местным нагревом заготовки и с нагревом всей заготовки.

Скоростные возможности методов листовой штамповки определяют производительность, величину максимально возможных деформаций, предельные размеры штампуемых деталей и виды выполняемых операций. По данному признаку методы ОМД подразделяются на статические, динамические и импульсные.

Наиболее разнообразным по своему содержанию является третий признак классификации, включающий методы, используемые для предварительного и окончательного формообразования изделий (рис. 3).

Приведенные методы предварительного формообразования листовых заготовок могут применяться для изготовления промежуточных заготовок, используемых на этапе окончательного формообразования деталей сложного дизайна. Их использование для получения заготовок, представленных на рисунке 1, приведены в таблице 1. При выборе конкретного метода необходимо учитывать технологические возможности, преимущества и недостатки, возможность реализации на конкретном производстве.

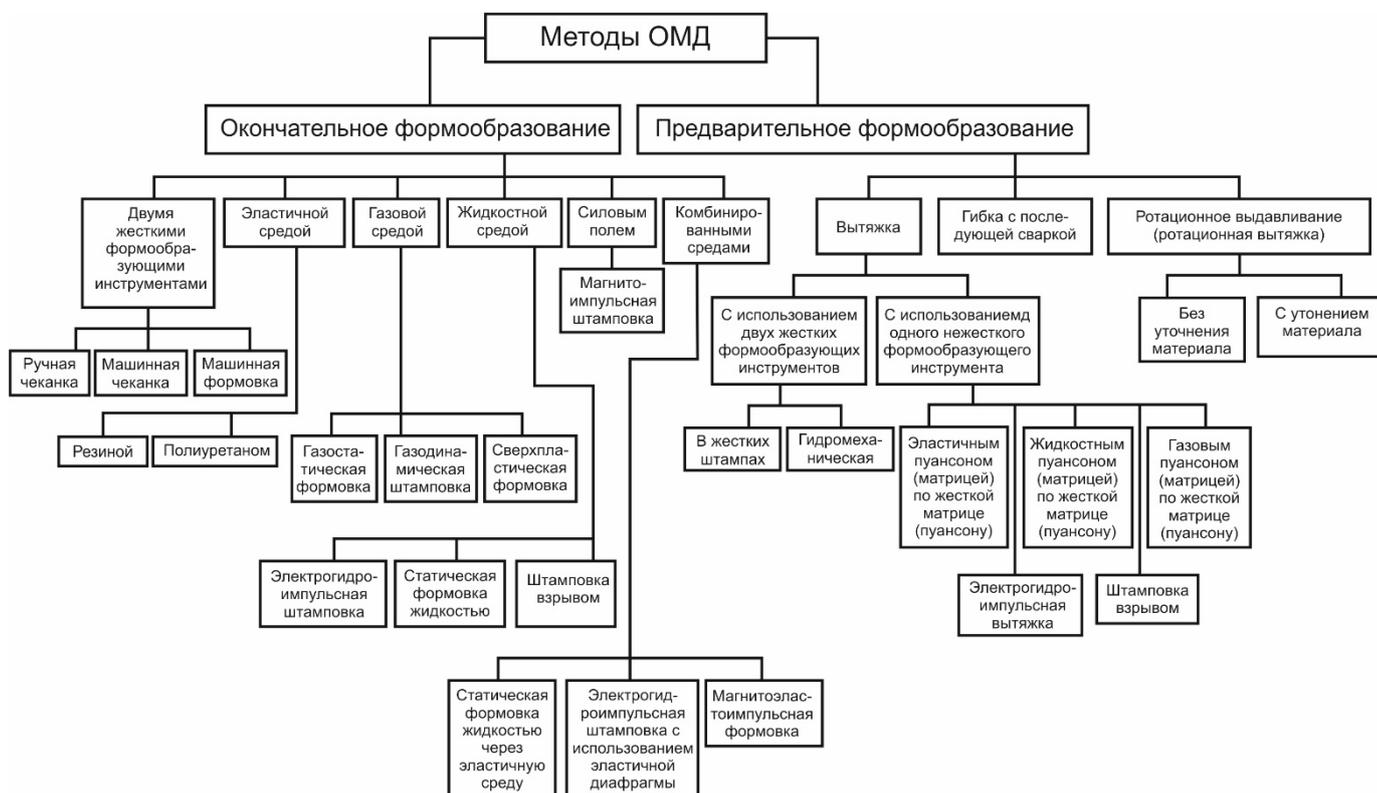


Рис. 3. Классификация методов изготовления тонкостенных пространственных деталей на этапах предварительного и окончательного формообразования

Таблица 1. Выбор вида заготовок для различных методов предварительного формообразования

Метод предварительного формообразования	Вытяжка в жестких штампах	Гидромеханическая вытяжка	Вытяжка эластичной средой	Гидростатическая вытяжка	Газодинамическая вытяжка	ЭГИ вытяжка	Ротационная вытяжка	Гибка с последующей сваркой
Вид заготовки по рис. 1	A1 - A5 B1 - B5	A1 A3	A1, A2, B1, B2 (при ограниченном Н/Д), A3, A4, B3, B4	A1, A2 (при ограниченном Н/Д), A3, A4			A1, A2, A3, B1, B2, B3	C1, C2, C3

Анализ рассмотренных методов ОМД показывает:

1. Методы обработки металлов давлением являются одними из наиболее прогрессивных технологических методов изготовления тонкостенных пространственных деталей. Они имеют ряд преимуществ перед другими видами обработки металлов как в техническом, так и в экономическом отношении.

В техническом отношении они позволяют:

- изготавливать детали весьма сложных форм, изготовление которых другими методами обработки невозможно или нецелесообразно;
- выполнять на поверхности изделия разнообразный декоративный рельеф высокого качества;
- получать изделия, в полной мере соответствующие дизайн-проекту;
- создавать прочные и жесткие, но легкие по массе конструкции деталей при небольшом расходе материала;
- получать взаимозаменяемые детали с достаточно высокой точностью размеров, преимущественно без последующей механической обработки.

В экономическом отношении они обладают следующими преимуществами:

- экономное использование материала и сравнительно небольшие отходы;
- высокая производительность оборудования с возможностью его механизации и автоматизации;
- относительно низкая стоимость штампуемых деталей;

2. Наибольший эффект от применения этих методов может быть обеспечен при комплексном решении технических вопросов на всех стадиях подготовки производства, начиная с создания технологичных конструкций или форм деталей, допускающих экономичное их изготовление.

3. Методы изготовления тонкостенных пространственных деталей обработкой давлением широко применяются в машиностроительной, приборостроительной и других отраслях промышленности, а также для изготовления изделий декоративного и декоративно-прикладного искусства. В настоящее время эти методы применяются во всех видах производств: от единичного до массового.

4. Расширение области их применения характеризуется с одной стороны значительным увеличением габаритов штампуемых деталей до 10 м и более, а с другой стороны – резким уменьшением размеров (миниатюризацией деталей), что важно, например, при изготовлении ювелирных изделий.

5. Технологические методы ОМД, эффективные в мелкосерийном производстве, в

большинстве случаев оказываются нецелесообразными в условиях крупносерийного и массового производства, и наоборот.

Выбрать наиболее эффективный метод обработки достаточно сложно. Для этого необходимо подробно проанализировать процесс создания изделия, чему в определенной степени способствует рассмотренная классификация методов обработки давлением листовых материалов и их анализ.

Библиографический список:

1. Исаченков Е.И. Штамповка резиной и жидкостью. – М.: Машиностроение, 1967. – 367 с.
2. Экономичные методы формообразования деталей/ под ред. К.Н. Богоявленского, В.В. Риса. – Л.: Лениздат, 1984. – 144 с.: ил.
3. Степанов В.Г. Высокоэнергетические импульсные методы обработки металлов/ В.Г. Степанов, И.А. Шавров. – Л.: Машиностроение, 1975. – 278 с.: ил.